

6/10

PUBLICATION NUMBER : 53109650
PUBLICATION DATE : 25-09-78

APPLICATION DATE : 08-03-77
APPLICATION NUMBER : 52024339

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>;

INVENTOR : YAMAMOTO HISAO;

INT.CL. : G02B 5/14 G02F 1/01 H04B 9/00 // G06F 3/00

TITLE : OPTICAL SWITCH AND OPTICAL SWITCH MATRIX

ABSTRACT : PURPOSE: To perform switching of the photo isgnal having been transmitted through optical fibers among multiple fibers in the state of light by one element by disposing the end faces of a multiplicity of stationary optical guides on the same circumference and contacting the end face of the moving optical guide of the rotating base which coaxially rotates, to these end faces.

COPYRIGHT: (C)1978,JPO&Japio

SEI 99-10 EP

02. 6.-5

SEARCH REPORT

⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭53-109650

⑪Int. Cl. ²	識別記号	⑫日本分類	庁内整理番号	⑬公開 昭和53年(1978)9月25日
G 02 B 5/14		104 G 0	7448-23	
G 02 F 1/01		104 A 0	7244-23	発明の数 3
H 04 B 9/00 //		104 G 0	7036-23	審査請求 未請求
G 06 F 3/00		96(1) F 0	7184-53	
		97(7) D 0	6711-56	(全 7 頁)

⑭光スイッチおよび光スイッチマトリックス

武蔵野市緑町3丁目9番11号
日本電信電話公社武蔵野電気通
信研究所内

⑮特 願 昭52-24339

⑯出 願 昭52(1977)3月8日

⑰発 明 者 荻原春生

武蔵野市緑町3丁目9番11号

日本電信電話公社武蔵野電気通

信研究所内

同

鈴木幸馬

⑱発 明 者 山本尚生

武蔵野市緑町3丁目9番11号

日本電信電話公社武蔵野電気通

信研究所内

⑲出 願 人 日本電信電話公社

⑳代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1 発明の名称 光スイッチおよび光スイッチマトリックス

2 特許請求の範囲

1 端面が同一円周上にあるように固定された n 本 ($n \geq 2$) の固定光導波路と、前記円の中心を回転軸として回転する基台と、端面が前記固定光導波路の端面と接触できるようにして前記基台に固定された可動光導波路、または一端が固定され、他端が前記円の中心をその軸として回転する腕に支持されて回転可能で、かつ前記固定光導波路の端面と接触できるようになっている可動光導波路と、前記固定光導波路と前記可動光導波路との軸合わせを行う機構とで構成したことを特徴とする $n \times n$ 光スイッチ。

2 特許請求範囲第1項記載の光スイッチにおいて、固定光導波路および可動光導波路の一方または両方が光ファイバからなることを特徴とする $n \times n$ 光スイッチ。

3 特許請求範囲第1項記載の光スイッチにおいて、軸合わせを行う機構が円筒または円錐体の回転軸を含む平面とその端面との交線に沿って n 本の V 溝を切り、これらの V 溝に固定光導波路を固定し、パッドにより可動光導波路を前記 V 溝内に押すことにより軸合わせを行う機構からなることを特徴とする $n \times n$ 光スイッチ。

4 特許請求範囲第1項記載の光スイッチにおいて、可動光導波路は基台に設けた回転カンプリングを介して前記基台に固定されていることを特徴とする $n \times n$ 光スイッチ。

5 端面が同一円周上にあるように固定された n 本 ($n \geq 2$) の固定光導波路と、前記円の中心を回転軸として回転する基台と、端面が前記固定光導波路の端面と接触できるようにして前記基台に固定された可動光導波路、または一端が固定され、他端が前記円の中心をその軸として回転する腕に支持されて回転可能で、かつ前記固定光導波路の端面と接触できるように

うになつてゐる可動光導波路と、前記固定光導波路と前記可動光導波路との軸合わせを行う機構とで構成した $1 \times n$ 光スイッチ m 個($m \geq 2$)と、同様に構成した $1 \times m$ 光スイッチ n 個を用い、任意の $1 \times n$ 光スイッチの n 本の固定光導波路と、 $1 \times m$ 光スイッチの各スイッチ各 1 本ごとの固定光導波路とを、相互に 1 対 1 に対応させて接続することにより、 $m \times n$ 光スイッチマトリックスを構成したことを特徴とする光スイッチマトリックス。

6. 端面が同一円周上にあるように固定された n 本($n \geq 2$)の固定光導波路と、前記円の中心を回転軸として回転する基台と、端面が前記固定光導波路の端面と接触できるようにして前記基台に固定された可動光導波路、または一端が固定され、他端が前記円の中心をその軸として回転する腕に支持されて回転可能で、かつ前記固定光導波路の端面と接触できるようになつてゐる可動光導波路と、前記固定光導波路と前記可動光導波路との軸合わせ

(3)

気光学結晶上に作製した 2×2 光スイッチ(文献1: Kogelnik, et. al., IEEE J.Q.E., Q.E.-12, 396, July, 1976.)および 1×2 メカニカル光スイッチ(文献2: Hale, et. al., Elec. Lett., 12, 15, 388, July, 1976.)が提案されている。

これらの素子を用いて多数の入出力ファイバ間の接続の切り換えを行うためには、素子を多数に接続する必要があり、素子 1 個当りの損失が極端に小さくない限り、素子を多数に通過した信号は、減衰が大きくなつて実用上問題となる。

本発明の目的は、光ファイバで伝送されてきた光信号を、 1 個の素子で、光のまま多数の光ファイバ間の切り換えを行う光スイッチを提供することであり、それは多数の固定光導波路の端面を同一円周上に固定し、それとその円の中心を回転軸とする回転台に取り付けられた可動光導波路を、電気回路のロータリリレーのようにして、接続の切り換えを行うことにより達せられる。以下図面により本発明を詳細に説明する。

第1図(a)および(b)は 1 本の光線路と 2 本の光線

(5)

特開 昭53-109650(2)
を行う機構とで構成した $1 \times n$ 光スイッチ m 個($m \geq 1$)の各スイッチ各 1 本ごとの固定光導波路を、Y字形光導波路 n 本と相互に並列接続することにより、 $m \times n$ 光スイッチマトリックスを構成したことを特徴とする光スイッチマトリックス。

5. 発明の詳細な説明

本発明は光ファイバで伝送されてくる信号を、外部制御信号により、任意の出側ファイバに切り換え接続するための光スイッチおよびそれらを組み合わせて構成する光スイッチマトリックスに関するものである。

光ファイバの伝送損失の低下によつて、無中継伝送可能な距離の増加が著しい。無中継可能区間内に交換機の設定が必要になつたとき、そこで光電変換を行い、従来技術を用いて電気信号について交換を行い、その後、電光変換して光ファイバに送出するという方式でなく、光信号のまま交換ができれば、通信網の構成が簡単化される。このような交換を行うためのスイッチ素子として、電

(4)

路とを切り換える場合の一実施例のそれぞれ正面図および断面図である。第1図において、基台1の上の円周上に半径方向に掘られたV溝2に光ファイバ3₁～3₆が配置される。回転軸4をもつ回転基台5に固定された光ファイバ6はV溝2において、外側の光ファイバとたとえば第1図に示すように、光ファイバ3₇と接続される。ばね7は切り換え時に光ファイバをV溝から引き出し、パッド8は接続される光ファイバ相互をV溝内に圧着させるものである。V溝は従来、光ファイバ相互の固定接続時の位置合わせに用いられており、簡単に高い精度で光ファイバ相互の中心軸を合わせることができると特徴を有する。

第2図にV溝の構造を示す。同じ太さの光ファイバ9と10をV溝11内に一直線上に並べ、V溝内に圧着するだけで容易に正確に光ファイバ相互の中心軸を合わせることができると特徴を有する。

第1図においてパッド8が上がつた状態では、光ファイバ6はばね7の力でV溝2から外に出ている。回転基台5の回転によつて、光ファイバ6

(6)

を接続すべき光ファイバ3の置かれているV溝2の上まで移動し、パッド8を下げるることによつて、光ファイバ6をV溝2内に圧着して光ファイバ3に接続する。

接続時に光ファイバ6と光ファイバ3の接触面に間隙が生じると、接続損失が増加する。これを防ぐために、第3図のように光ファイバ6にカバー12を付けて、パッド8との接触面に傾斜をもたせ、パッド8を下ろす力の分力で光ファイバ6を光ファイバ3へ圧着する。またスイッチ全体を密閉構造にして、その中に光ファイバと同程度の屈折率を有する液体、たとえばプロピルアルコールを注入しておくことによつて、光ファイバ相互の接触面に残された間隙をうめ、光ファイバ端面によつて生じる反射を低減し、接続損失を減少させることができる。

第1図において回転基台5が回転することによつて、光ファイバ6がねじれ、多数回切り換えを行うと光ファイバが損傷する。これを防ぐために、第4図に示すカップリングを用いる。第4図にお

(7)

この実施例の場合も、第4図に示すカップリングを用いることは、ファイバのねじれ防止に効果がある。

第4図は可動光ファイバのねじれを防いだ別の実施例の断面図で、22は筐体、23はそこにすりばち状に作られた面に作られたV溝であつて、固定光ファイバ3が固定されている。24は筐体に作られた円錐面である。25は可動光ファイバで、その一端は筐体に固定され、途中は板ばね26により弾性支持されている支持板27で固定され、さらに円錐ブロック28がつけられ、他端は回転軸の先端につけられた方形溝で支持されている。29は回転軸20に取り付けられた円錐体である。

第7図は回転軸とそれに支持されている可動光ファイバの拡大図であり、31は方形溝のあるブロック、32はそれを弾性支持している板ばねである。回転軸20は制御信号により回転運動と上下運動ができるようになっており、その駆動部は図示されていない。

この動作は、回転軸20が上に引きあげられると、

(9)

特開昭53-109650(3)

いて、第1図における回転基台であり、カップリング13に固定された光ファイバ6は回転基台5の回転軸の位置に固定されている光ファイバ6と接触を保ちながら自由に回転できる。この接触部分にも、スイッチ内部に液体を注入したのと同じ目的で、液体を満ちしておく。

第5図(a)は本発明の他の実施例の平面図、第5図(b)は第5図(a)のA-A'における断面図である。円筒状の基台の内面にV溝14が切られており、そこで固定ファイバ16と回転基台に固定された可動ファイバ17の接続がパッド18によつて、ファイバカバー19が押されることにより実現される。20は回転基台が回転軸方向には弾性支持され、パッド18の力が小さいときには固定ファイバ16と可動ファイバ17の端面が離れるようにし、パッド18の力が大きくなつてはじめて接触するようにするための板ばねである。このようにすると、接続の設定時における固定ファイバ16と可動ファイバ17の端面のすり合わせを避けることができ、ファイバ端面の傷の防止に効果がある。

(8)

方形溝のあるブロック31の可動ファイバ25を押す力が減じ、可動光ファイバ25はV溝から外にでる。そこで回転軸20を回転し、所望の固定光ファイバ3がつけられているV溝の上まで可動光ファイバ25を動かした後、20を下れば方形溝のあるブロック31が可動光ファイバ25を所望のV溝に押し入れる。さらに20を下れば、円錐体29が円錐ブロック28を押し、可動光ファイバ25と固定光ファイバ3を接触させ接続が完了する。支持板27は円錐体29の力が円錐ブロック28に働かないときに、可動光ファイバ25を引張り、端面どうしを引き離し、端面がこすれることによる傷の発生を防止するためのものである。端面における反射損を減じるために、マツチング液で筐体内を満ちしておくことが望ましい。

第5図および第6図の実施例の説明では、光ファイバ自身の弾性を用いるものとして動作の説明を行つてきたが、この場合も第1図の実施例と同様に、光ファイバに別な弾性体を添わせる構成も考えられる。

(10)

次にこのスイッチを複数個用いて、 n 本の光線路と m 本の光線路の接続および接続換えを行う光スイッチマトリックスについて説明する。

第8図は光スイッチマトリックスの一実施例図で、11は前述の $1 \times n$ 光スイッチ、12は m 本の入力ファイバの出力を 1 本の光ファイバに出力するY字形光導波路である。 m 個の光スイッチの出力ファイバ各 1 本ずつをY字形光導波路で相互に並列接続することにより、 m 入力 n 出力の光スイッチマトリックスが構成される。

第9図は光スイッチマトリックスの別の実施例図であり、 $1 \times n$ スイッチ m 個と $1 \times m$ スイッチ n 個を用い、任意の $1 \times n$ スイッチの円周上に固定されている n 個のファイバを、各 $1 \times m$ スイッチの円周上に固定されている各 1 個のファイバと相互に 1 対 1 対応に接続することにより、 $m \times n$ 光スイッチマトリックスが構成される。

以上の実施例の説明において、基台1の回転方法、パッド2の駆動方法について説明を省略したが、たとえば公知の電磁的手段により、外部制御

信号で容易に制御できる。

以上説明したように、本発明によれば 1 個のスイッチ素子で多数の光ファイバ間の接続の切り換えができるので、光ファイバで伝送される信号の交換を光電・電気変換装置を用いることなく、光信号のまま行うことができ、通信網構成の簡単化に効果がある。

また、本発明のスイッチではそこを通る信号の周波数に関係なく、ほとんど漏話を発生しないので、画像信号等の所要周波数帯域の広い信号を交換する交換機の広帯域通話路の構成において、その信号が光伝送路を伝送されてくる場合はもち論のこと、電気信号として伝送されてくる場合でも、交換機の前段で電光・光電変換を行い、本発明のスイッチで切り換えを行えば、従来の電気スイッチを使用した広帯域通話路に比べて、その実装法が非常に簡単化され、通話路の小形化をはかることができる利点がある。

4 図面の簡単な説明

第1図(a)および(b)は光スイッチ素子の一実施

(11)

(12)

例のそれぞれ平面図および断面図、第2図はV溝による光ファイバの接続の説明図、第3図は接続する光ファイバの端面を接触される機構の説明図、第4図は光ファイバの回転カプリング、第5図(a)は本発明の他の実施例の平面図、第5図(b)は第5図(a)のA-A'における断面図、第6図はスイッチ素子の別の実施例図、第7図は回転軸の拡大図、第8図は $m \times n$ スイッチの構成例図、第9図は $m \times n$ スイッチの別の構成例図である。

1...V溝が切られた基台、2...V溝、3...固定光ファイバ、4...回転軸、5...回転基台、6...可動光ファイバ、7...ばね、8...パッド、9...光ファイバ、10...V溝、11...カバー、12...カプリング、13...円筒基台、14...V溝、15...固定光ファイバ、16...可動光ファイバ、17...パッド、18...カバー、19...板ばね、20...筐体、21...V溝、22...円錐面、23...可動光ファイバ、24...板ばね、25...支持板、26...円錐ブロック、27...円錐体、28...回転軸、29...方形溝のあるブロック、30...板ばね、31... $1 \times n$ 光スイッチ素子、32...Y字形光導波路、

(13)

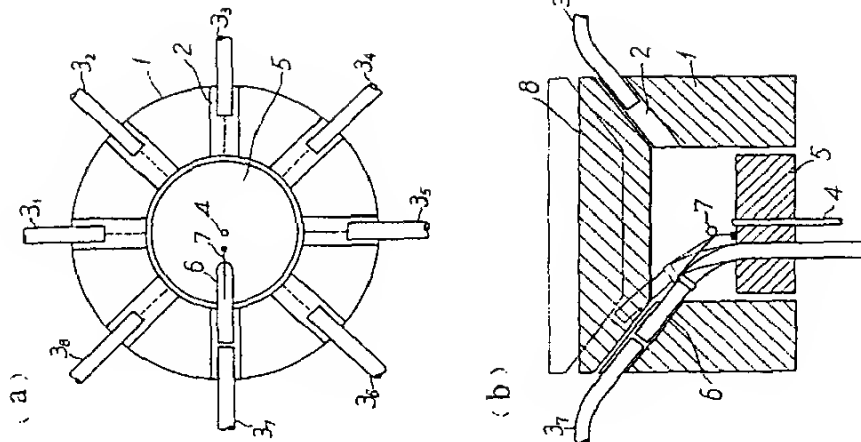
33... $1 \times m$ 光スイッチ素子。

特許出願人 日本電信電話公社

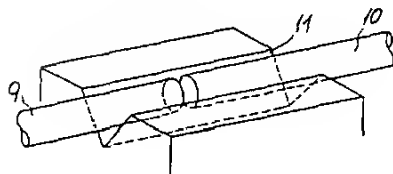
代理人弁護士 杉 村 隆 秀

同 弁護士 杉 村 興 作

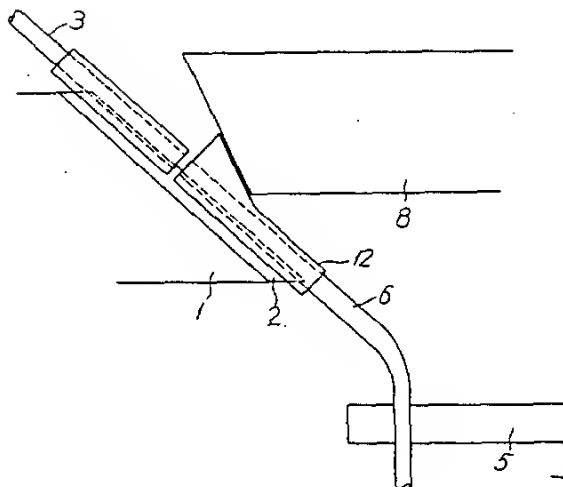
第1図



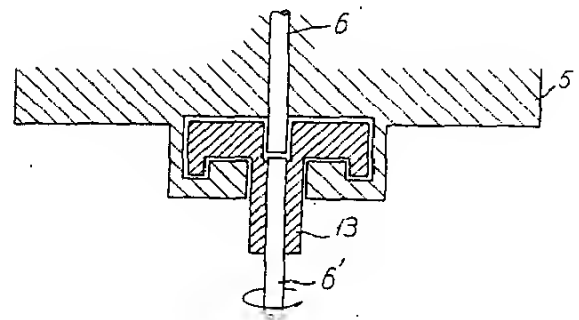
第2図



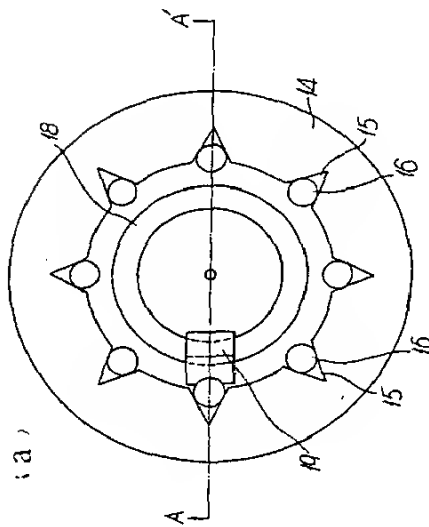
第3図



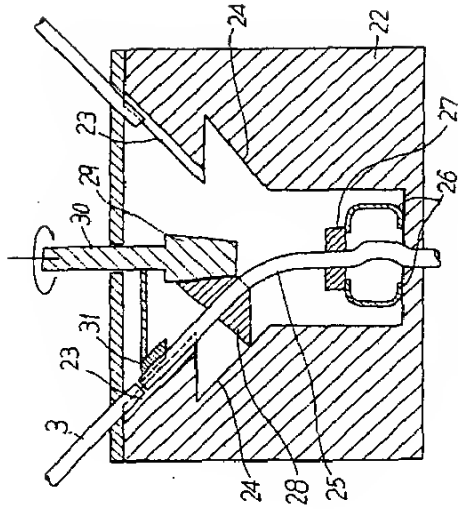
第4図



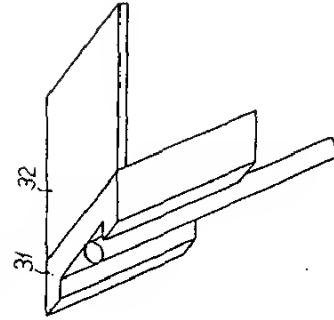
第 5 図



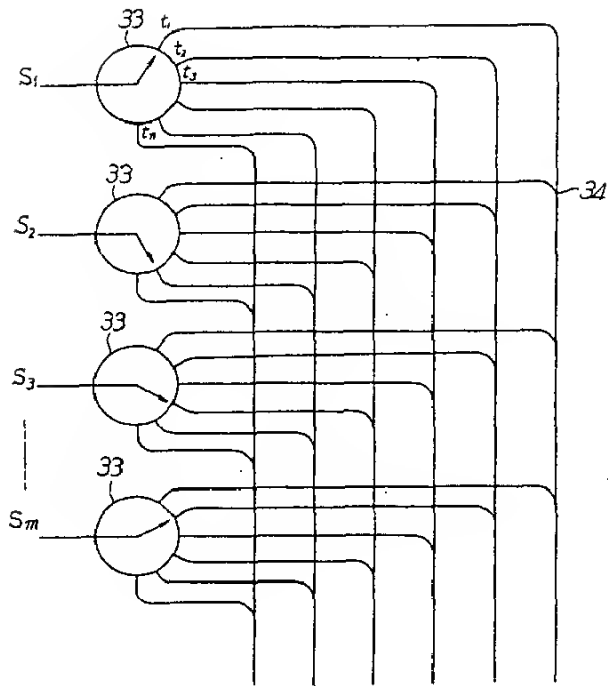
第 6 図



第 7 図



第 8 図



特開 昭53--109650(7)

第 9 図

